

PRARENCANA PABRIK

PRARENCANA PABRIK METANOL KAPASITAS: 315.000 TON/TAHUN



Diajukan Oleh :

Chiesa Valentino NRP : 5203015021

Vania NRP : 5203015022

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

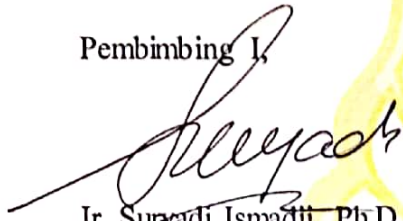
Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini:

Nama mahasiswa : Chiesa Valentino

NRP : 5203015021

telah diselenggarakan pada tanggal 24 Juni 2019, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Kimia.

Pembimbing I,

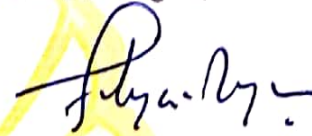


Ir. Suryadi Ismadiji, Ph.D., IPM

NIK. 521.93.0198

Surabaya, 1 Juli 2019

Pembimbing II,



Felycia Edi S., Ph.D., IPM

NIK. 521.99.0391

Dewan Penguji

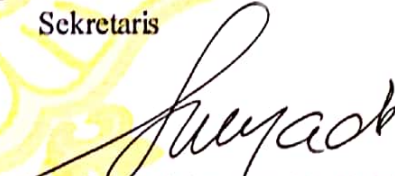
Ketua



Sandy Budi H., Ph.D., IPM

NIK. 521.99.0401

Sekretaris



Ir. Suryadi Ismadiji, Ph.D., IPM

NIK. 521.93.0198

Anggota



Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., IPM

NIK. 521.87.0127

Anggota



Ir. Yohanes Sudaryanto, MT

NIK. 521.89.0151

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan



Ir. Suryadi Ismadiji, Ph.D., IPM

NIK. 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia
Ketua



Sandy Budi H., Ph.D., IPM

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

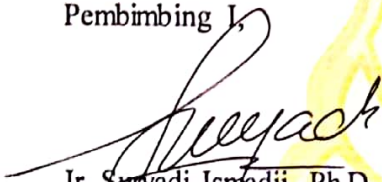
Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini:

Nama mahasiswa : Vania

NRP : 5203015022

telah diselenggarakan pada tanggal 24 Juni 2019, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Kimia.


Pembimbing I,


Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D., IPM

NIK. 521.93.0198

Surabaya, 1 Juli 2019

Pembimbing II,


Felycia Edi S., Ph.D., IPM

NIK. 521.99.0391


Dewan Penguji

Ketua


Sandy Budi H., Ph.D., IPM


NIK. 521.99.0401

Sekretaris


Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D., IPM

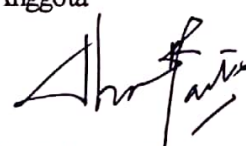
NIK. 521.93.0198

Anggota


Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., IPM


NIK. 521.87.0127

Anggota


Ir. Yohanes Sudaryanto, MT

NIK. 521.89.0151

Mengetahui


Fakultas Teknik
Dekan

Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D., IPM

NIK. 521.93.0198


Jurusan Teknik Kimia
Ketua

Sandy Budi H., Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 1 Juli 2019

Mahasiswa yang bersangkutan,



Chiesa Valentino

5203015021

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 1 Juli 2019

Mahasiswa yang bersangkutan,



Vania

5203015022

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN

PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, kami sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama / NRP : Chiesa Valentino / 5203015021

Nama / NRP : Vania / 5203015022

Menyetujui tugas akhir/karya ilmiah kami:

Judul:

Prarencana Pabrik Metanol Kapasitas: 315.000 Ton/Tahun

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini kami buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 1 Juli 2019

Yang menyatakan,



Chiesa Valentino
5203015021



Vania
5203015022

KATA PENGANTAR

Puji syukur kedua penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Pengasih dan Pengampun atas segala berkat, rahmat, dan kemurahan hati-Nya untuk kedua penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang memiliki judul “Prarencana Pabrik Metanol dengan Kapasitas 315.000 Ton/Tahun” dengan baik. Tugas Akhir yang merupakan salah satu syarat penting untuk memperoleh gelar Sarjana (S-1) Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis merasa bersyukur dan sadar dalam proses perhitungan dan penulisan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, Kedua penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Suryadi Ismadji, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I dan Dekan Fakultas Teknik yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk diskusi dan memberikan bimbingan dan arahan.
2. Felycia Edi Soetaredjo, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan;
3. Sandy Budi Hartono, Ph.D selaku Ketua Jurusan, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik , Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya serta selaku ketua penguji yang telah memberikan saran, kritikan dan arahan yang konstruktif.
4. Dr.Ir. Suratno Lourentius, dan Ir. Yohanes Sudaryanto, MT. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritikan, dan arahan yang konstruktif.
5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, terutama yang telah memberikan pengajaran yang bermanfaat bagi penulisan Tugas Akhir kepada kedua penulis selama empat tahun terakhir. Semoga ilmu yang telah diajarkan bermanfaat untuk masa depan kedua penulis.
6. Seluruh staf Fakultas Teknik yang secara langsung dan tidak langsung telah banyak berkontribusi dalam membantu kedua penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.

7. Orang tua kedua penulis yang telah memberikan dukungan baik secara material maupun non-material sehingga penulis dapat menjalani perkuliahan sampai tahap akhir dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
 8. Kolega seangkatan, senior, maupun junior sesama mahasiswa Jurusan Teknik, Fakultas Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah memberikan dukungan moral dan bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Akhir kata, kedua penulis berharap dengan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini dapat bermanfaat dan memiliki sumbangsih terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi, terutama bidang teknik dan ekonomi industri terkait. Semoga bermanfaat dan membuka wawasan bagi para pembaca sekalian.

Surabaya, 1 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan	iv
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah.....	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel	xiii
Intisari	xvii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Sifat Bahan Baku dan Produk	I-2
I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk	I-4
I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar	I-5
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	II-1
II.1. Proses Pembuatan Metanol	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-3
II.3. Uraian Proses	II-8
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V. SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI. LOKASI, TATA LETAK PABRIK & ALAT, INSTRUMENTASI, DAN SAFETY.....	VI-1
VI.1. Lokasi Pabrik	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik.....	VI-3
VI.3. Tata Letak Alat Proses	VI-7
VI.4. Instrumentasi.....	VI-9
VI.5. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VI-11
BAB VII. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH.....	VII-1
VII.1. Unit Penyediaan Refrigeran.....	VII-2
VII.2. Unit Penyediaan Air	VII-9
VII.3. Unit Penyediaan <i>Saturated Steam</i>	IV-67
VII.4. Unit Penyediaan Listrik	IV-73
VII.5. Unit Pengolahan Limbah	IV-78
BAB VIII. DESAIN PRODUK DAN KEMASAN	VIII-1
VIII.1. Desain Logo	VIII-1
VIII.2. Spesifikasi Produk	VIII-2
VIII.3. Desain Kemasan	VIII-2
BAB IX. STRATEGI PEMASARAN	IX-1
BAB X. STRUKTUR ORGANISASI	X-1
X.1. Struktur Umum	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan.....	X-1
X.3. Struktur Organisasi	X-2
X.4. Pembagian Tugas dan Wewenang	X-3
X.5. Jadwal Kerja	X-10
X.6. Kesejahteraan Karyawan	X-11

BAB XI.	ANALISA EKONOMI.....	XI-1
XI.1.	Penafsiran <i>Total Capital Investment</i> (TCI).....	XI-1
XI.2.	Penafsiran <i>Total Production Cost</i> (TPC).....	XI-3
XI.3.	Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-4
XI.4.	Perhitungan <i>Rate of Return Investment</i> (ROR)	XI-9
XI.5.	Perhitungan <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE)	XI-10
XI.6.	Waktu Pengembalian Modal (POT)	XI-12
XI.7.	Penentuan Titik Impas / <i>Break Even Point</i> (BEP)	XI-13
XI.8.	Analisa Sensitivitas.....	XI-14
BAB XII.	DISKUSI DAN KESIMPULAN	XII-1
XII.1.	Diskusi	XII-1
XII.2.	Kesimpulan	XII-2
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
LAMPIRAN A	PERHITUNGAN NERACA MASSA	A-1
LAMPIRAN B	PERHITUNGAN NERACA PANAS	B-1
LAMPIRAN C	PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT.....	C-1
LAMPIRAN D	PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1. Rumus Bangun Senyawa Metanol.....	I-4
Gambar I. 2. Grafik Impor Metanol Indonesia Tahun 2013-2017.....	I-7
Gambar I. 3. Grafik Ekspor Metanol Indonesia Tahun 2013-2017	I-8
Gambar VI. 1. Lokasi Pendirian Pabrik Metanol	VI-2
Gambar VI. 2. Tata Letak Pabrik Metanol (Skala 1:1750).....	VI-7
Gambar VI. 3. Tata Letak Alat Proses (Skala 1:1000)	VI-9
Gambar VII. 1. Diagram Proses Blok Sistem Refrigerasi	VII-2
Gambar VII. 2. Diagram Sistem Peralatan Refrigerasi R-1270.....	VII-3
Gambar VII. 3. Blok Diagram Proses Pengolahan Air Sungai.....	VII-15
Gambar VII. 4. Flowsheet Tampak Atas Unit Pengolahan Air	VII-16
Gambar VII. 5. Rancangan Tangki Koagulator	VII-22
Gambar VII. 6. Skema Aliran Pompa L-801	VII-34
Gambar VII. 7. Skema Aliran Pompa L-802	VII-39
Gambar VII. 8. Skema Aliran Pompa L-812	VII-44
Gambar VII. 9. Skema Aliran Pompa L-822	VII-48
Gambar VII. 10. Skema Aliran Pompa L-841	VII-53
Gambar VII. 11. Diagram Tangki Fenton Pengolahan Limbah.....	VII-78
Gambar VII. 12. Skema Aliran Pompa L-851	VII-82
Gambar VIII. 1. Desain Logo Pabrik Metanol dan Oksigen	VIII-1
Gambar VIII. 2. Desain Drum Metanol	VIII-3
Gambar VIII. 3. Desain Truk Pengangkut Metanol.....	VIII-3
Gambar VIII. 4. Desain Tabung Oksigen	VIII-4
Gambar X. 1. Struktur Organisasi PT. Maju Mapan Kimia Indonesia	X-3
Gambar XI. 1. Hubungan antara Kapasitas Produksi dan Laba Sesudah Pajak ...	XI-14
Gambar B. 1. Blok Diagram Panas Absorber (D-110)	B-3
Gambar B. 2. Blok Diagram Panas Evaporator (V-120)	B-11
Gambar B. 3. Blok Diagram Flash Separator I (H-122).....	B-19
Gambar B. 4. Blok Diagram Tangki Intermediet CO ₂ (F-126).....	B-24
Gambar B. 5. Blok Diagram Sel Elektrolisis (R-210)	B-26
Gambar B. 6. Blok Diagram Tangki Intermediet H ₂ (F-220).....	B-36
Gambar B. 7. Blok Diagram Tangki Intermediet O ₂ (F-230).....	B-42
Gambar B. 8. Blok Diagram Panas Reaktor Hidrogenisasi (R-310)	B-44
Gambar B. 9. Skema Aliran Fluida pada Tube Reaktor	B-47
Gambar B. 10. Blok Diagram Panas Reaktor Oksidasi (R-320).....	B-64
Gambar B. 11. Blok Diagram Panas Tangki Intermediet Recycle	B-76
Gambar B. 12. Blok Diagram Flash Separator II (H-411).....	B-83
Gambar B. 13. Blok Diagram Panas Menara Distilasi (D-420)	B-86
Gambar B. 14. Skema Aliran Massa dan Panas Menara Distilasi	B-96
Gambar C. 1. Kurva Kesetimbangan dan Garis Operasi Absorber	C-3
Gambar C. 2. Skema Aliran Pompa (L-113)	C-19
Gambar C. 3. Skema (Atas) Aliran Pompa (L-113)	C-19
Gambar C. 4. Skema Aliran Pompa (L-423)	C-127

Gambar C. 5. Skema (Atas) Aliran Pompa (L-423)	C-127
Gambar C. 6. Skema Aliran Pompa (L-427)	C-140
Gambar C. 7. Skema (Atas) Aliran Pompa (L-427)	C-141
Gambar C. 8. Dimensi Drum Metanol.....	C-148
Gambar C. 9. Dimensi Tabung Gas Oksigen.....	C-152
Gambar D. 1. <i>Marshall and Swift Equipment Cost Indexes</i>	D-1

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1. Sifat Fisika Hidrogen (Green, 2008)	I-2
Tabel I. 2. Sifat Fisika Karbon Dioksida (Green, 2008)	I-3
Tabel I. 3. Sifat Fisika Metanol (Green, 2008)	I-4
Tabel I. 4. Penggunaan Metanol (MMSA)	I-5
Tabel I. 5. Data Emisi CO ₂ Beberapa PLTU di Indonesia	I-6
Tabel I. 6. Data Impor Metanol di Indonesia Tahun 2013-2017 (BPS,2018)	I-7
Tabel I. 7. Prediksi Impor Metanol di Indonesia Tahun 2013-2017 (BPS,2018)	I-8
Tabel I. 8. Data Ekspor Metanol di Indonesia Tahun 2013-2017 (BPS,2018)	I-8
Tabel I. 9. Prediksi Ekspor Metanol di Indonesia Tahun 2013-2017 (BPS,2018)	I-9
Tabel I. 10. Industri Besar Formalin di Indonesia	I-10
Tabel II. 1. Dasar-dasar Pertimbangan Pemilihan Katalis	II-3
Tabel II. 2. Kondisi Operasi dan Karakteristik Jenis Teknologi Elektrolisis	II-5
Tabel II. 3. Perbandingan Katalis untuk Penghilang CO	II-6
Tabel VI. 1. Dimensi dan Luasan Area Panrik Metanol.....	VI-6
Tabel VI. 2. Keterangan Alat di Area Proses.....	VI-10
Tabel VI. 3. Instrumentasi pada Alat Proses.....	VI-12
Tabel VII. 1. Kebutuhan Air Sanitasi	VII-9
Tabel VII. 2. Data Air Pendingin (Lampiran C)	VII-10
Tabel VII. 3. Data Air Kebutuha Air	VII-13
Tabel VII. 4. Daftar Daya Peralatan Sektor Proses.....	VII-74
Tabel VII. 5. Daftar Daya Peralatan Sektor Utilitas	VII-74
Tabel VII. 6. Daftar Total Lumen Semua Ruang atau Tempat Pabrik Metanol ...	VII-75
Tabel VII. 7. Daftar Jumlah dan Daya Lampu Pabrik	VII-77
Tabel X. 1. Perincian Jumlah Karyawan.....	X-9
Tabel X. 2. Jadwal Kerja Karyawan Shift	X-10
Tabel XI. 1. Penafsiran <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	XI-2
Tabel XI. 2. Depresiasi Alat dan Bangunan.....	XI-3
Tabel XI. 3. Penafsiran Total Production Cost (TPC)	XI-4
Tabel XI. 4. <i>Cash Flow</i> dengan Harga Jual Sebenarnya	XI-7
Tabel XI. 5. <i>Cash Flow</i> dengan Harga Jual Ideal	XI-8
Tabel XI. 6. Rate of Return Investment (ROR) Sebelum Pajak	XI-10
Tabel XI. 7. Rate of Return Investment (ROR) Sesudah Pajak	XI-10
Tabel XI. 8. Rate of Equity Investment (ROE) Sebelum Pajak.....	XI-11
Tabel XI. 9. Rate of Equity Investment (ROE) Sesudah Pajak	XI-11
Tabel XI. 10. Pay Out Time (POT) Sebelum Pajak.....	XI-12
Tabel XI. 11. Pay Out Time (POT) Sesudah Pajak	XI-12
Tabel XI. 12. Hubungan Persentase Penurunan Harga Jual terhadap ROR, ROE, POT, dan BEP	XI-15
Tabel XI. 13. Hubungan Persentase Kenaikan Harga Utilitas terhadap ROR, ROE, POT, dan BEP	XI-15
Tabel A. 1. Komposisi <i>Flue Gas</i>	A-3
Tabel A. 2. Neraca Massa Absorber (D-110)	A-6
Tabel A. 3. Neraca Massa Evaporator (V-120)	A-7
Tabel A. 4. Neraca Massa Flash Separator I (H-122)	A-7

Tabel A. 5. Neraca Massa Sel Elektrolisa (R-210)	A-9
Tabel A. 6. Neraca Massa Reaktor Hidrogenasi (R-310)	A-11
Tabel A. 7. Neraca Massa Flash Separator II (H-411).....	A-12
Tabel A. 8. Neraca Massa Reaktor Oksidasi (R-320).....	A-13
Tabel A. 9. Neraca Massa Menara Distilasi (D-420).....	A-14
Tabel B. 1. Data Konstanta Persamaan Kapasitas Panas Fase Gas (Yaws,1999) ...	B-2
Tabel B. 2. Data Konstanta Persamaan Kapasitas Panas Fase Cair (Yaws,1999) ...	B-2
Tabel B. 3. Data Konstanta Persamaan Panas Laten Penguapan (Yaws,1999)	B-2
Tabel B. 4. Panas Bahan Masuk Absorber (D-110).....	B-4
Tabel B. 5. Panas Bahan Keluar Absorber (D-110).....	B-5
Tabel B. 6. Data ΔH_f Komponen Reaksi pada Suhu 25 °C.....	B-6
Tabel B. 7. Hasil Perhitungan Mol yang Bereaksi dan Hasil Perhitungan	B-6
Tabel B. 8. Hasil Perhitungan $Q_{in(318)}$	B-7
Tabel B. 9. Neraca Panas Absorber (D-110)	B-8
Tabel B. 10. Panas Bahan Masuk Heat Exchanger (E-112)	B-9
Tabel B. 11. Panas Bahan Keluar Heat Exchanger (E-112)	B-10
Tabel B. 12. Neraca Panas Heat Exchanger (E-112).....	B-10
Tabel B. 13. Panas Bahan Masuk Evaporator (V-120).....	B-12
Tabel B. 14. Panas Bahan Keluar Evaporator (V-120).....	B-13
Tabel B. 15. Data ΔH_f Komponen Reaksi pada Suhu 25 °C.....	B-13
Tabel B. 16. Hasil Perhitungan Mol yang Bereaksi dan Hasil Perhitungan	B-14
Tabel B. 17. Hasil Perhitungan $Q_{in(318)}$	B-14
Tabel B. 18. Neraca Panas Evaporator (V-120).....	B-16
Tabel B. 19. Panas Bahan Masuk Cooler I (E-121).....	B-17
Tabel B. 20. Panas Bahan Keluar Cooler I (E-121).....	B-18
Tabel B. 21. Neraca Panas Cooler I (E-121).....	B-19
Tabel B. 22. Panas Bahan Masuk Flash Separator I (H-122)	B-20
Tabel B. 23. Panas Bahan Keluar Flash Separator I (H-122)	B-21
Tabel B. 24. Neraca Panas Flash Separator I (H-122).....	B-21
Tabel B. 25. Neraca Panas Cooler II (E-124)	B-24
Tabel B. 26. Neraca Panas Tangki Intermediet CO ₂ (F-126).....	B-26
Tabel B. 27. Panas Bahan Masuk Sel Elektrolisa (R-210)	B-28
Tabel B. 28. Panas Bahan Keluar Sel Elektrolisa (R-210)	B-29
Tabel B. 29. Data ΔH_f Komponen Reaksi pada Suhu 25 °C.....	B-29
Tabel B. 30. Hasil Perhitungan Mol yang Bereaksi & Hasil Perhitungan.....	B-30
Tabel B. 31. Neraca Panas Sel Elektrolisa (R-210).....	B-31
Tabel B. 32. Neraca Panas Cooler III (E-222)	B-33
Tabel B. 33. Neraca Panas Cooler IV (E-224).....	B-35
Tabel B. 34. Neraca Panas Tangki Intermediet H ₂ (F-220).....	B-37
Tabel B. 35. Neraca Panas Cooler V (E-232).....	B-40
Tabel B. 36. Neraca Panas Cooler VI (E-234).....	B-42
Tabel B. 37. Neraca Panas Tangki Intermediet O ₂ (F-230)	B-44

Tabel B. 38. Konstanta-konstanta untuk Perhitungan Persamaan Laju Reaksi.....	B-46
Tabel B. 39. Komposisi Komponen Masuk Reaktor Hidrogenasi.....	B-51
Tabel B. 40. Data Konstanta untuk menghitung Kapasitas Panas	B-52
Tabel B. 41. Data ΔH_f Komponen Reaksi pada Suhu 25 °C.....	B-52
Tabel B. 42. Hasil Perhitungan Reaktor Hidrogenasi.....	B-53
Tabel B. 43. Data Konstanta T_c , P_c , Z_c dan ω (Yaws,1999)	B-55
Tabel B. 44. Komposisi Bahan Masuk Reaktor Hidrogenasi	B-56
Tabel B. 45. Panas Bahan Masuk Reaktor Hidrogenasi (R-310)	B-59
Tabel B. 46. Panas Bahan Keluar Reaktor (R-310).....	B-60
Tabel B. 47. Data ΔH_f Komponen Reaktor Hidrogenasi pada Suhu 25 °C	B-61
Tabel B. 48. Hasil Perhitungan Mol yang Bereaksi dan Panas Pembentukan.....	B-61
Tabel B. 49. Hasil Perhitungan Mol yang Bereaksi dan Panas Pembentukan.....	B-62
Tabel B. 50. Neraca Panas Reaktor Hidrogenasi(R-310)	B-63
Tabel B. 51 Komposisi Komponen Masuk Reaktor Oksidasi	B-69
Tabel B. 52. Data Konstanta untuk menghitung Kapasitas Panas	B-69
Tabel B. 53. Data ΔH_f Komponen Reaktor Oksidasi pada Suhu 25 oC	B-70
Tabel B. 54. Hasil Perhitungan Reaktor Oksidasi	B-71
Tabel B. 55. Panas Bahan Masuk Reaktor Oksidasi (R-320)	B-73
Tabel B. 56. Panas Bahan Keluar Reaktor Oksidasi (R-320).....	B-74
Tabel B. 57. Hasil Perhitungan Mol yang Bereaksi dan Hasil Perhitungan	B-74
Tabel B. 58. Neraca Panas Reaktor Oksidasi (R-320).....	B-76
Tabel B. 59. Panas Bahan Masuk Tangki Intermediet Recycle (F-322)	B-78
Tabel B. 60. Neraca Panas Tangki Intermediet Recycle (F-322)	B-79
Tabel B. 61. Panas Bahan Masuk Cooler VII (E-410)	B-80
Tabel B. 62. Panas Bahan Keluar Cooler VII (E-410)	B-81
Tabel B. 63. Panas Laten Bahan yang Terkondensasi	B-82
Tabel B. 64. Neraca Panas Cooler VII (E-410)	B-82
Tabel B. 65. Panas Bahan Masuk Flash Separator I (H-122)	B-84
Tabel B. 66. Panas Bahan Keluar Flash Separator II (H-122).....	B-85
Tabel B. 67. Neraca Flash Separator II (H-411).....	B-85
Tabel B. 68. Panas Bahan Masuk Menara Distilasi (D-420).....	B-87
Tabel B. 69. Konstanta Antoine Komponen di Distilasi (Yaws,1999).....	B-87
Tabel B. 70. Hasil Perhitungan Trial Suhu Kondensor Distilasi	B-88
Tabel B. 71. Panas Bahan Keluar (Atas) Menara Distilasi (D-420).....	B-89
Tabel B. 72. Hasil Perhitungan Trial Suhu Reboiler Distilasi	B-91
Tabel B. 73. Panas Bahan Keluar (Atas) Menara Distilasi (D-420).....	B-91
Tabel B. 74. Hasil Perhitungan Trial Suhu Umpan Masuk	B-93
Tabel B. 75. Panas Laten Umpan yang Teruapkan.....	B-93
Tabel B. 76. Kapasitas Panas Feed pada 80,7 C	B-94
Tabel B. 77. Hasil Perhitungan Nilai Alfa Komponen Umpan Pada Suhu Rata-rata ..	B-94
Tabel B. 78. Hasil D,L, dan V untuk Masing-Masing Komponen (kg/jam)	B-97
Tabel B. 79. Hasil D,L, dan V untuk Masing-Masing Komponen (kmol/jam)	B-97

Tabel B. 80. Hasil Perhitungan Q_v Total.....	B-97
Tabel B. 81. Hasil Perhitungan $Q_{\text{kondensasi}}$ Total	B-98
Tabel B. 82. Hasil Perhitungan Q_{ld} Total.....	B-99
Tabel B. 83. Neraca Panas Menara Distilasi (D-420).....	B-100
Tabel C. 1. Komposisi Komponen Cair Masuk Absorber	C-1
Tabel C. 2. Komposisi Komponen Cair Keluar Absorber	C-1
Tabel C. 3. Komposisi Komponen Gas Masuk Absorber.....	C-2
Tabel C. 4. Komposisi Komponen Gas Keluar Absorber.....	C-2
Tabel C. 5. Komposisi Cairan.....	C-4
Tabel C. 6. Komposisi <i>Feed</i> Masuk Evaporator	C-14
Tabel C. 13. Komposisi Komponen Masuk Flash Separator II	C-102
Tabel C. 14. Konstanta a, b, nilai V_m , dan ρ Komponen di Flash Separator II ..	C-103
Tabel C. 15. Komposisi Komponen Cair per Unit Flash Separator II	C-104
Tabel C. 16. Perbandingan Enriching dan Stripping	C-110
Tabel C. 17. Komposisi Kondensat Masuk Tangki Akumulator	C-118
Tabel C. 18. Komposisi Komponen Masuk Tangki Penyimpanan Metanol	C-122
Tabel D. 1. <i>Cost Index</i> tahun 2017-2021	D-2
Tabel D. 2. Harga Peralatan Proses	D-2
Tabel D. 3. Harga Peralatan Utilitas	D-4
Tabel D. 4. Harga Peralatan Penunjang	D-5
Tabel D. 5. Biaya Listrik Peralatan Proses	D-6
Tabel D. 6. Biaya Listrik Peralatan Utilitas	D-7
Tabel D. 7. Biaya Listrik Penerangan.....	D-7
Tabel D. 8. Biaya Tambahan Proses	D-9
Tabel D. 9. Biaya Bahan Utilitas	D-9
Tabel D. 10. Harga Jual Produk	D-10
Tabel D. 11. Rincian Gaji Karyawan.....	D-10
Tabel D. 12. Harga Bangunan.....	D-12

INTISARI

Metanol merupakan bahan kimia platform, yang digunakan untuk memproduksi polyethyleneterephthalate (PET), asam asetat, formaldehid, dan metilamina untuk bahan baku anti-hama. Metanol juga memiliki trend positif sebagai bahan bakar, baik digunakan secara langsung maupun digunakan sebagai bahan campuran. Industri metanol di Indonesia belum cukup memenuhi kebutuhan pasar lokal, sehingga harus diadakan impor. Oleh karena itu, pendirian pabrik metanol mempunyai peluang dan prospek yang cukup baik untuk di realisasikan. Pembangunan pabrik metanol dapat membantu perekonomian Indonesia dan mengatasi ketergantungan impor.

Produksi metanol terdiri dari 5 tahapan utama, yaitu pengambilan gas CO₂ dari flue gas PLTU, produksi H₂ dari proses elektrolisa air, produksi hidrogenisasi untuk pembentukan metanol, proses oksidasi untuk aliran recycle, dan distilasi untuk pemurnian metanol. Proses elektrolisa air dipilih akibat keterbatasan bahan baku untuk pembuatan metanol pada proses umum, yaitu batu bara dan gas alam, serta elektrolisa air tidak memiliki emisi karbon sehingga lebih ramah lingkungan. Metode elektrolisa yang dipilih adalah Polymer Electrolysis Membran (PEM), metode elektrolisa ini masih mendekati komersial saat laporan ini ditulis (2019). Dipilih proses hidrogenisasi karena relatif kurang eksotermis dibandingkan proses lain sehingga lebih mudah di kontrol. Katalis yang digunakan pada proses hidrogenisasi adalah CuO/ZnO/Al₂O₃-C-1.25 (Lie et al,2016) karena memiliki konversi dan selektivitas tinggi. Sedangkan reaktor oksidasi digunakan katalis Cu/Cr/Ag (Zhang dan Hu,2004) karena memiliki konversi yang sempurna. Produksi menggunakan bahan baku yang relatif murah (flue gas PLTU dan air sungai) untuk meningkatkan nilai ekonomi.

Pra-rencana pabrik metanol dengan proses hidrogenisasi CO₂ dan elektrolisa air dinilai kurang layak dari aspek ekonomi karena beban operasi yang terlalu tinggi, terutama beban listrik. Untuk menanggulangi hal tersebut dapat mendirikan pembangkit listrik mandiri. Serta kedepannya jika teknologi elektrolisa berkembang sehingga memiliki efisiensi yang lebih tinggi dan pengurangan daya konsumsi listrik maka produksi metanol dari hidrogenasi CO₂ dan elektrolisa air memiliki peluang yang lebih baik untuk didirikan.

Prarencana pabrik metanol memiliki rincian sebagai berikut :

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	: Metanol dan gas oksigen
Status Perusahaan	: Swasta
Kapasitas Produksi	: 315.000 ton / taun
Hari Kerja	: 330 hari / tahun
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Mulai	: Tahun 2021
Bahan Baku	: H ₂ dari elektrolisa air dan CO ₂ dari flue gas.

Utilitas

- Air
 - Air Sanitasi : 8,39 m³/hari
 - Air Pendingin : 4.756,63 m³/jam
 - Air Proses : 84,17 m³/jam
 - Air Uap Jenuh : 158,02 m³/jam
- Konsumsi Air (Steady) : 315,14 m³/jam
- Refrigeran R1270 (Propena) : 242.420,59 kg/jam
- Listrik : 280,71 MW

Jumlah Tenaga Kerja : 105 orang

Lokasi Pabrik : Desa Tubanan, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah, Indonesia.

Luas Pabrik : 65.574 m²

Berdasarkan perhitungan analisa ekonomi diperoleh :

- Fixed Capital Investment (FCI) : Rp. 5.974.745.955.667
- Working Capital Investment (WCI) : Rp. 205.776.640.063
- Total Production Cost (TPC) : Rp. 3.380.718.584.290
- Penjualan per tahun : Rp. 2.851.554.750.000

Analisa ekonomi dengan metode Discounted Flow pada harga jual ideal :

- *Rate of Return* (ROR) sebelum pajak : 18,16%
- *Rate of Return* (ROR) sesudah pajak : 12,25%
- *Rate of Equity* (ROE) sebelum pajak : 38,04%
- *Rate of Equity* (ROE) sesudah pajak : 25,92%
- *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak : 4 tahun 9 bulan 14 hari
- *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak : 5 tahun 9 bulan 20 hari
- *Break Even Point* (BEP) : 40,93 %